



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 15 JUIL 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

cerfa
N° 11354*03

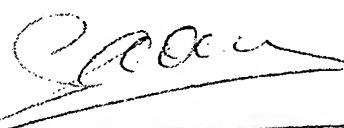
REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

GB 540 W / 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 27 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0214864 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 27 NOV. 2002 PAR L'INPI		<input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 FRANCE	
Vos références pour ce dossier <i>(facultatif)</i> 239897 D20397 JC			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date _____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date _____ Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/> N° _____ Date _____		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECUIT DE TRANCHE DE SEMICONDUCTEUR.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale Prénoms Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF		S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES SOCIETE ANONYME 384711909	
Domicile ou siège Rue Code postal et ville Pays		Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques, 38190 BERNIN FRANCE Française	
Nationalité N° de téléphone <i>(facultatif)</i> Adresse électronique <i>(facultatif)</i>		N° de télécopie <i>(facultatif)</i> <input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	

REMISE DES PIÈCES DATE 27 NOV 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0214864 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
6 MANDATAIRE (en l'absence) Nom Prénom Cabinet ou Société N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel Adresse Rue Code postal et ville Pays N° de téléphone (facultatif) N° de télécopie (facultatif) Adresse électronique (facultatif)		239897 JG Cabinet REGIMBEAU 20, rue de Chazelles 75847 PARIS CEDEX 17 01 44 29 35 00 01 44 29 35 99 info@regimbeau.fr	
7 INVENTEUR (S) Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE Établissement immédiat ou établissement différé Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) <input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS Le support électronique de données est joint La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe		<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences <input type="checkbox"/>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

La présente invention concerne un procédé de recuit thermique d'une tranche de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs en vue du détachement d'une couche de ladite tranche au niveau d'une zone de fragilisation.

5 Et l'invention concerne également un dispositif permettant d'effectuer un tel recuit.

On connaît déjà des procédés et dispositifs du type mentionné ci-dessus.

10 La tranche peut être en un matériau semiconducteur tel que le silicium.

Le procédé SMARTCUT[®] est un exemple de procédé mettant en œuvre de telles étapes.

15 On précise par ailleurs que la surface des couches ainsi créées doit généralement respecter des spécifications d'état de surface qui sont très sévères.

Il est ainsi courant de trouver des spécifications de rugosité ne devant pas dépasser 5 Angströms en valeur rms (correspondant à l'acronyme anglo-saxon « root mean square »)

20 Les mesures de rugosité sont généralement effectuées grâce à un microscope à force atomique (AFM selon l'acronyme qui correspond à l'appellation anglo-saxonne de Atomic Force Microscope).

Avec ce type d'appareil, la rugosité est mesurée sur des surfaces balayées par la pointe du microscope AFM, allant de $1 \times 1 \mu\text{m}^2$ à $10 \times 10 \mu\text{m}^2$ et plus rarement $50 \times 50 \mu\text{m}^2$, voire $100 \times 100 \mu\text{m}^2$.

25 On précise également qu'il est possible de mesurer la rugosité de surface par d'autres méthodes, en particulier par le biais d'une mesure de « haze » selon la terminologie anglo-saxonne répandue. Cette méthode présente notamment l'avantage de permettre de caractériser rapidement l'uniformité de la rugosité sur toute une surface.

30 Ce haze, mesuré en ppm, est issu d'une méthode utilisant les propriétés de réflectivité optique de la surface à caractériser, et correspond

à un « bruit de fond » optique diffusé par la surface, en raison de sa micro-rugosité.

On précise par ailleurs que si les couches doivent respecter des valeurs de rugosité, elles doivent également présenter une rugosité
5 homogène sur toute leur surface.

Et les procédés mentionnés ci-dessus qui permettent selon l'état de la technique de détacher suite à un recuit une couche d'une tranche de matériau semiconducteur ne permettent pas toujours d'aboutir à des rugosités de surface de couche respectant les spécifications mentionnées
10 ci-dessus.

Il existe ainsi un besoin pour améliorer le contrôle de la rugosité des couches détachées suite à un recuit.

Un but de l'invention est de répondre à ce besoin.

Afin d'atteindre ce but, l'invention propose selon un premier aspect
15 un procédé de recuit thermique d'une tranche de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs en vue du détachement d'une couche de ladite tranche au niveau d'une zone de fragilisation, caractérisé en ce que lors du recuit :

- on apporte à la tranche un budget thermique de base légèrement
20 inférieur au budget nécessaire au détachement de la couche, ce budget étant réparti de manière homogène dans la zone de fragilisation,
- on apporte en outre localement à la tranche un budget thermique additionnel dans une région déterminée de la zone de fragilisation de manière à initier au niveau de cette région le détachement de la couche.

25 Des aspects préférés, mais non limitatifs de ce procédé sont les suivants :

- lors de l'apport de budget thermique global on contrôle sélectivement différents organes de chauffage situés en regard de la tranche,
- la tranche est disposée sensiblement verticalement,
- 30 • la tranche est disposée sensiblement horizontalement,

- l'apport de budget thermique de base est réalisé dans une première phase, puis un apport de budget thermique additionnel localisé est réalisé dans une deuxième phase,
- 5 • l'apport de budget thermique de base est réalisé sensiblement simultanément avec l'apport de budget thermique additionnel localisé,
- on fait subir le recuit à plusieurs tranches, simultanément,
- on contrôle la circulation de gaz conducteur de chaleur sur les différentes régions de la surface de la tranche,
- 10 • ledit contrôle est effectué à l'aide d'un volet ayant une géométrie de barrière,
- ledit contrôle est effectué à l'aide d'un volet ayant une géométrie d'enceinte perforée.

Selon un deuxième aspect, l'invention propose également : un dispositif pour la mise en œuvre d'un tel procédé, caractérisé en ce que le
15 dispositif comprend :

- une pluralité d'organes de chauffage destinés à être en regard de différentes parties de chaque tranche à recuire,
- des moyens permettant de contrôler sélectivement la puissance de chauffage de chaque organe de chauffage,
- 20 • des moyens pour contrôler la répartition de gaz conducteur de chaleur dans le dispositif.

Des aspects préférés, mais non limitatifs de ce dispositif sont les suivants :

- les organes de chauffage s'étendent sensiblement horizontalement,
- 25 • les organes de chauffage ont une forme générale circulaire,
- les organes de chauffage sont disposés les uns à la suite des autres selon une direction sensiblement verticale,
- le dispositif comprend un espace de réception des tranches dans lequel les tranches sont disposées sensiblement verticalement pour leur
30 chauffage,
- les organes de chauffage entourent l'espace de réception des tranches,

- les organes de chauffage s'étendent sensiblement dans le même plan,
- les organes de chauffage s'étendent de manière concentrique les uns par rapport aux autres,
- le dispositif comprend un espace de réception des tranches dans lequel
5 les tranches sont disposées sensiblement horizontalement pour leur chauffage,
- lesdits moyens de contrôle de la répartition de gaz comprennent un volet diffuseur permettant de provoquer une circulation du gaz selon une configuration désirée, disposé en regard d'une ouverture permettant
10 d'introduire un gaz conducteur de chaleur,
- le volet a une géométrie de barrière,
- le volet a une géométrie d'enceinte perforée.

D'autres aspects, buts et avantages de l'invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante de formes préférées de réalisation de
15 l'invention, faite en, référence aux dessins annexés sur lesquels :

- La figure 1 est une représentation schématique d'ensemble d'un dispositif de recuit selon l'invention, correspondant à un premier mode de réalisation,
- La figure 2 est une représentation schématique plus détaillée d'une
20 partie de ce dispositif,
- La figure 3 est une représentation de la répartition de haze à la surface d'une couche, selon une variante de l'état de la technique,
- la figure 4 est une représentation schématique d'un dispositif de recuit selon l'invention, correspondant à un deuxième mode de réalisation,
- 25 • les figures 5a à 5c sont des représentations schématiques de dispositifs de recuit selon l'invention correspondant au deuxième mode de réalisation, faisant apparaître différents types de moyens pour orienter de manière désirée la circulation d'un gaz conducteur de chaleur.

En référence à la figure 1, on a représenté un premier mode de
30 réalisation d'un dispositif de recuit selon l'invention.

On précise que les tranches dont il va être question dans ce texte sont des tranches réalisées en un matériau semiconducteur tel que le silicium, et comportant une zone de fragilisation.

La zone de fragilisation peut avoir été créée par implantation.

5 Elle s'étend dans l'épaisseur de la tranche à une profondeur constante (cette zone de fragilisation correspondant à une surface parallèle aux faces de la tranche), en définissant une couche à détacher.

Et de manière générale, le recuit objet de l'invention peut s'inscrire dans le cadre d'un procédé de type SMARTCUT®.

10 Le recuit qui est appliqué aux tranches a pour but de favoriser pour chaque tranche le détachement de la couche de matériau qui est définie dans l'épaisseur de la tranche par la zone de fragilisation.

Le dispositif 10 de la figure 1 comprend une enceinte 100 de chauffage destinée à recevoir une ou plusieurs tranches T pour leur faire
15 subir un recuit selon l'invention.

L'axe longitudinal de dispositif 10 est vertical – ce dispositif s'apparente ainsi à un four vertical.

On remarquera que les tranches T sont disposées verticalement dans cette enceinte, et pas horizontalement comme cela est connu.

20 Les tranches sont reçues dans une nacelle 110, qui est elle-même supportée par un support 111.

Le support 111 repose sur un couvercle 112 fermant la gueule 120 du dispositif.

25 Des moyens 130 de manutention des tranches sont en outre prévus pour introduire les tranches dans le dispositif 10 et les en sortir après recuit.

L'enceinte 100 est munie d'une ouverture 101 située à l'opposé de la gueule 120. Un gaz conducteur de la chaleur peut être introduit dans l'enceinte par cette ouverture.

Une pluralité d'organes de chauffage 140 entoure l'enceinte 100.

30 Ces organes de chauffage sont disposés les uns à la suite des autres selon une direction sensiblement verticale.

Ces organes de chauffage peuvent par exemple être des électrodes aptes à émettre de la chaleur lorsqu'elles sont alimentées en électricité.

On précise qu'un tel dispositif comporte des moyens (non représentés sur les figures) pour mettre en rotation la nacelle supportant les
5 tranches autour de l'axe longitudinal du dispositif pendant le recuit, ainsi que des moyens de contrôle et de régulation du débit de gaz conducteur.

Ces moyens contribuent à réaliser un chauffage homogène des tranches (ce qui correspond au budget thermique de base qui sera explicité plus loin dans ce texte).

10 La figure 2 fait mieux apparaître l'enceinte 100, les tranches T et les organes de chauffage 140 (leur nombre étant réduit sur cette figure par souci de clarté).

Des moyens non représentés sur les figures permettent de contrôler sélectivement l'alimentation de chaque organe de chauffage, de manière à
15 contrôler sélectivement la puissance de chauffage de chacun de ces organes.

De la sorte, on contrôle la répartition verticale du budget thermique apporté aux tranches pendant le chauffage.

La Demanderesse a en effet observé que l'utilisation d'un four
20 vertical classique dans lequel on aurait l'idée de disposer les tranches verticalement comme cela est représenté sur les figures 1 et 2 produisait un gradient de température vertical.

Et un tel gradient se traduit après détachement de la couche de chaque tranche par un gradient vertical de rugosité qui compromet
25 l'homogénéité de la surface de la couche.

La rugosité se répartit en effet alors de manière générale en « strates » horizontales, et n'est pas homogène sur la surface de la couche détachée (ni sur celle de la partie de la tranche située de l'autre côté de la zone de fragilisation). Un tel effet est représenté sur la figure 3.

Il est également possible de contrôler sélectivement des groupes d'organes de chauffage recevant la même valeur de consigne pour la température de chauffage.

5 Ceci est par exemple le cas dans une configuration de mise en œuvre de l'invention dans laquelle les organes de chauffage sont des spires adjacentes les unes aux autres.

Dans ce type de configuration, il est envisageable de contrôler l'alimentation électrique de chaque spire individuellement, ou bien de contrôler les alimentations respectives de différents groupes de spires.

10 Et dans ce dernier cas, la proximité des spires entre elles provoque l'existence d'une zone plus chaude à l'intérieur d'un groupe de spires alimenté de la même manière (cette zone étant typiquement au milieu du groupe, en faisant abstraction des groupes de spires voisins).

On pourra exploiter selon l'invention de telles zones chaudes du dispositif, par exemple pour apporter un budget thermique additionnel (qui sera explicité plus loin dans ce texte).

En contrôlant sélectivement l'alimentation des organes de chauffage 140, on peut contrôler la répartition spatiale du budget thermique apporté aux tranches.

20 On remarque en outre sur la figure 3 que les « strates » ne sont pas des bandes rectilignes, mais ont une forme générale.

Ceci traduit l'effet d'une différence du budget thermique apporté, respectivement à la région centrale de la tranche et à ses bords latéraux.

25 Et il est également possible de contrôler sélectivement la répartition du débit de gaz conducteur dans une section horizontale du four, de manière à adapter ce débit de gaz en différents endroits de la section pour tendre à annuler cette inhomogénéité observée sur une section horizontale de la tranche.

30 Ce contrôle sélectif de la répartition des débits de gaz conducteur peut être réalisé en complément du contrôle sélectif de l'alimentation des organes de chauffage qui a été mentionné ci-dessus.

Ainsi, de manière générale – et comme cela va être détaillé – on contrôle la répartition spatiale du budget thermique apporté aux tranches T par le contrôle sélectif de l'alimentation des différents organes de chauffage, et/ou par le contrôle sélectif de la répartition de débit de gaz conducteur de chaleur sur la surface des tranches.

Il est ainsi en particulier possible d'apporter aux tranches T un budget thermique spatialement homogène sur toute l'étendue de la zone de fragilisation de chaque tranche.

Ceci peut être visualisé par exemple par des mesures de haze effectuées sur la surface des couches, après leur détachement.

Pour réaliser un apport de budget homogène à des tranches dans un dispositif du type de ceux représentés sur les figures 1 et 2, on alimentera typiquement davantage les organes de chauffage inférieurs que les organes supérieurs.

On compense ainsi la tendance naturelle de la chaleur à monter dans l'enceinte, et on génère des températures supérieures dans la partie haute de cette enceinte.

On assure de la sorte que le budget thermique apporté aux tranches est homogène sur toute la zone de fragilisation de chaque tranche.

Et de manière plus générale, on peut contrôler sélectivement les alimentations individuelles des différents organes de chauffage pour contrôler finement la répartition spatiale du budget thermique apporté aux tranches.

Ce contrôle de la répartition spatiale du budget thermique apporté aux tranches est utilisé selon l'invention pour :

- apporter aux tranches d'une part un budget thermique très homogène sur l'étendue de la zone de fragilisation de chaque tranche (comme décrit ci-dessus). Ce budget thermique (que l'on nommera « budget thermique « de base ») est contrôlé pour être :
 - qualitativement très homogène spatialement sur la surface de fragilisation de chaque tranche,

- et quantitativement légèrement inférieur au budget nécessaire au détachement de la couche à partir de la tranche.
- d'autre part, en addition de ce budget thermique de base, un budget thermique additionnel, contrôlé pour n'être apporté qu'en un endroit localisé de chaque tranche (constitution d'un « point chaud » contrôlé). Ce budget thermique additionnel peut être apporté par exemple en alimentant sélectivement un ou plusieurs organes de chauffage, en addition des mesures décrites ci-dessus pour obtenir un chauffage très homogène des tranches. On précise qu'il est également possible d'utiliser une répartition particulière de température dans le dispositif de recuit (par exemple en contrôlant les flux de gaz) pour apporter le budget thermique additionnel.

Et comme on va le voir, ces deux apports de budget thermique contrôlés peuvent être réalisés séquentiellement l'un après l'autre, ou sensiblement simultanément.

Le budget thermique global ainsi apporté aux tranches (budget de base + budget additionnel) est donc différent de celui que l'on obtiendrait en chauffant dans un four vertical des tranches que l'on aurait l'idée de disposer verticalement. On a en effet vu que dans ce cas le budget thermique présenterait un gradient vertical.

Le budget thermique global correspond ainsi à un budget thermique qui au niveau de la zone de fragilisation peut éventuellement présenter un point chaud localisé, mais ne présente pas de variations s'étendant sur une partie importante de cette zone (par exemple sur au moins la moitié d'une grandeur caractéristique de cette zone – cette grandeur étant typiquement son diamètre dans le cas d'une zone de fragilisation en, forme de disque).

L'installation des figures 1 et 2 correspond à un mode préféré de réalisation d'un dispositif de recuit selon l'invention.

Il est cependant également possible de réaliser un tel apport homogène de budget thermique global avec des installations différentes.



La figure 4 représente ainsi un dispositif 20 qui est apte à effectuer un recuit selon l'invention sur une tranche T, ou sur une pluralité de tranches.

La ou les tranches s'étendent sensiblement horizontalement, dans une enceinte de chauffage 200.

L'enceinte est pourvue d'une ouverture 201 pour introduire un gaz conducteur de chaleur.

On précise que si la représentation simplifiée de la figure 4 fait apparaître une entrée unique 201 pour introduire un gaz conducteur de chaleur, il est ici encore possible de prévoir des dispositions pour assurer que le flux de ce gaz sur la surface des tranches ne génère pas d'inhomogénéité dans les budgets thermiques absorbés par les différentes zones de la surface de chaque tranche.

A cet égard, on pourra par exemple prévoir que le dispositif 20 comprenne plusieurs ouvertures 201 pour introduire un gaz conducteur de chaleur, ces ouvertures étant alors disposées régulièrement autour de la périphérie du dispositif.

Il est également possible, en alternative ou en complément, de prévoir à l'intérieur du dispositif, en regard de l'ouverture 201 (ou de chaque ouverture 201) des volets diffuseurs permettant de provoquer une circulation du gaz selon une configuration désirée.

De tels volets garantissent ainsi que le flux de gaz est homogène sur la surface de tranche.

De tels volets peuvent prendre différentes géométries, par exemple :

- une géométrie de « barrière » interposée entre l'entrée de gaz et les tranches, les gaz devant alors contourner la barrière pour s'écouler en regard des tranches (ce type de configuration est illustré sur les figures 5a et 5c),
- une géométrie d'enceinte perforée entourant les plaques, dont les ouvertures permettent le passage du gaz vers les tranches (figure 5b).

Dans tous les modes de réalisation de l'invention (en particulier dans le cas d'un four horizontal ou d'un four vertical), il est ainsi possible d'effectuer le contrôle du budget thermique apporté aux tranches par deux moyens principaux :

- 5 • le contrôle individuel de différents organes de chauffage,
- le contrôle de la circulation des flux de gaz conducteur de chaleur sur les différentes régions de la surface de tranche.

Le dispositif 20 comprend des organes de chauffage représentés collectivement par la référence 240.

10 Ces organes de chauffage peuvent être disposés uniquement au-dessus des tranches, mais il est également possible de les doubler par des organes de chauffage similaires situés en-dessous des tranches.

Les organes de chauffage 240 peuvent être une série d'organes individuels de chauffage (par exemple des électrodes) qui s'étendent dans
15 le même plan horizontal.

Chaque organe de chauffage peut alors être un anneau circulaire qui est placé concentriquement aux autres organes, les différents organes ayant des diamètres différents.

Et les organes sont alors placés également concentriquement aux
20 tranches lorsque celles-ci sont en position de recuit.

Ici encore, on prévoit des moyens (non représentés) de contrôle sélectif et individuel de chaque organe de chauffage.

On garantit de la sorte que le budget thermique global apporté aux tranches est conforme à ce qui est décrit ci-dessus.

25 Les organes de chauffage 240 peuvent également être une électrode unique du type « plaque chauffante » dans laquelle il est possible de contrôler la répartition de température.

Il est également possible de remplacer les organes 240 par des lampes infra rouge commandées dont les alimentations respectives sont
30 commandées individuellement.



Et on peut combiner des organes 240 de type électrodes (par exemple en forme d'anneaux circulaires concentriques) avec des lampes infra rouge qui fournissent un chauffage d'appoint apte à :

- 5 • ajuster localement le budget thermique apporté à la zone de fragilisation de manière à constituer un budget thermique de base homogène,
- mais également créer sélectivement un point chaud au niveau de cette zone de fragilisation, en apportant localement un budget thermique additionnel.

10 En tout état de cause, dans tous les modes de réalisation de l'invention, le dispositif de chauffage est apte à :

- réaliser un chauffage homogène des tranches, de manière à apporter à la zone de fragilisation de ces tranches un budget thermique de base homogène,
- 15 • tout en pouvant apporter en une région particulière de la zone de fragilisation un budget thermique supérieur, en créant un « point chaud » au niveau de la zone de fragilisation. Ceci peut être obtenu :
 - soit en contrôlant individuellement un ou plusieurs organes de chauffage pour créer un tel point chaud par augmentation localisée du chauffage (à un moment particulier du recuit, ou éventuellement
 - 20 tout au long du recuit). Ceci correspond à un mode préféré de mise en œuvre de l'invention et a déjà été évoqué ci-dessus
 - soit, selon une variante de mise en œuvre de l'invention, en tirant profit de la configuration thermique du dispositif de recuit pour les tranches considérées :
 - 25 ✓ en exploitant une circulation particulière de flux de gaz chauffant,
 - ✓ par ailleurs, de manière générale, si les organes de chauffage créent, lorsqu'ils sont commandés pour apporter un budget thermique homogène aux zones de fragilisation des tranches, un point chaud au niveau de cette zone de fragilisation, il est
 - 30 possible d'utiliser ce point chaud dans le déroulement du recuit pour apporter le budget additionnel désiré.

En fonctionnement, le dispositif de recuit selon l'invention apporte ainsi un budget thermique de base homogène à la zone de fragilisation des tranches.

Plus précisément, ce budget thermique de base correspond à un
5 budget énergétique légèrement inférieur au budget nécessaire au détachement de la couche à partir de la tranche.

Mais on ne recherche pas seulement dans le cas de l'invention à homogénéiser le budget thermique apporté aux tranches.

Et le budget thermique de base n'est pas destiné à permettre de
10 réaliser complètement le détachement de la couche de chaque tranche.

En effet, on apporte un tel budget thermique de base homogène de manière à atteindre un budget légèrement inférieur à ce qui est nécessaire pour réaliser le détachement de la couche de chaque tranche.

A cet égard, la région localisée ayant reçu le budget thermique
15 additionnel correspond à une région d'amorçage du détachement.

Dans cette région d'amorçage, la zone de fragilisation de chaque tranche a reçu le budget thermique de base par unité de surface, ainsi que le budget thermique additionnel.

Pour chaque tranche, la somme de ces deux budgets thermiques est
20 suffisante pour amorcer localement le détachement de la couche de la tranche, au niveau de la partie de la zone de fragilisation qui correspond à la région d'amorçage.

Et ce détachement de couche se propage ensuite spontanément au reste de la zone de fragilisation, qui a reçu par unité de surface un budget
25 thermique juste inférieur à celui nécessaire pour réaliser le détachement : dans ces conditions, la sollicitation correspondant à la propagation du détachement initial est suffisante pour effectivement propager le détachement.

Et ce détachement se propage ainsi sur toute la surface de la zone
30 de fragilisation, ce qui conduit au détachement complet de la couche.



La Demanderesse a déterminé que le fait de procéder ainsi menait à des valeurs de rugosité plus homogènes et plus basses que si l'on se contentait de rendre homogène le budget thermique apporté à la zone de fragilisation, et que l'on amenait ce budget à une valeur permettant de
5 réaliser le détachement de la couche.

L'apport local d'un budget thermique additionnel pour créer un point chaud peut être réalisé de manière continue tout au long du recuit. Dans ce cas, le budget de base et le budget additionnel sont apportés sensiblement simultanément aux tranches.

10 Il est également possible de réaliser cet apport local dans une phase spécifique du recuit, par exemple à la fin du recuit.

Et il est possible de traiter de la sorte une pluralité de tranches, simultanément.

REVENDECATIONS

- 5 1. Procédé de recuit thermique d'une tranche (T) de matériau choisi parmi les matériaux semiconducteurs en vue du détachement d'une couche de ladite tranche au niveau d'une zone de fragilisation, caractérisé en ce que lors du recuit :
 - 10 • on apporte à la tranche un budget thermique de base légèrement inférieur au budget nécessaire au détachement de la couche, ce budget étant réparti de manière homogène dans la zone de fragilisation,
 - 15 • on apporte en outre localement à la tranche un budget thermique additionnel dans une région déterminée de la zone de fragilisation de manière à initier au niveau de cette région le détachement de la couche.
- 20 2. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que lors de l'apport de budget thermique global on contrôle sélectivement différents organes de chauffage situés en regard de la tranche.
- 25 3. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que la tranche est disposée sensiblement verticalement.
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la tranche est disposée sensiblement horizontalement.
- 30 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'apport de budget thermique de base est réalisé dans une première phase, puis un apport de budget thermique additionnel localisé est réalisé dans une deuxième phase.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'apport de budget thermique de base est réalisé sensiblement simultanément avec l'apport de budget thermique additionnel localisé
- 5 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que on fait subir le recuit à plusieurs tranches, simultanément.
8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que on contrôle la circulation de gaz conducteur de chaleur sur les
10 différentes régions de la surface de la tranche.
9. Procédé selon la revendication précédente, caractérisé en ce que ledit contrôle est effectué à l'aide d'un volet ayant une géométrie de barrière.
- 15 10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que ledit contrôle est effectué à l'aide d'un volet ayant une géométrie d'enceinte perforée.
- 20 11. Dispositif de mise en œuvre d'un recuit selon une des revendications précédentes pour le recuit d'une ou plusieurs tranches, caractérisé en ce que le dispositif comprend :
- une pluralité d'organes de chauffage destinés à être en regard de différentes parties de chaque tranche à recuire,
 - 25 • des moyens permettant de contrôler sélectivement la puissance de chauffage de chaque organe de chauffage,
 - des moyens pour contrôler la répartition de gaz conducteur de chaleur dans le dispositif.
- 30 12. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de chauffage s'étendent sensiblement horizontalement.

13. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de chauffage ont une forme générale circulaire.
- 5 14. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de chauffage sont disposés les uns à la suite des autres selon une direction sensiblement verticale.
- 10 15. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le dispositif comprend un espace de réception des tranches dans lequel les tranches sont disposées sensiblement verticalement pour leur chauffage.
- 15 16. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de chauffage entourent l'espace de réception des tranches.
- 20 17. Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que les organes de chauffage s'étendent sensiblement dans le même plan.
- 25 18. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les organes de chauffage s'étendent de manière concentrique les uns par rapport aux autres.
- 30 19. Dispositif selon l'une des deux revendications précédentes, caractérisé en ce que le dispositif comprend un espace de réception des tranches dans lequel les tranches sont disposées sensiblement horizontalement pour leur chauffage.
20. Dispositif selon l'une des neuf revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle de la répartition de



gaz comprennent un volet diffuseur permettant de provoquer une circulation du gaz selon une configuration désirée, disposé en regard d'une ouverture permettant d'introduire un gaz conducteur de chaleur.

5

21. Dispositif selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le volet a une géométrie de barrière.

10

22. Dispositif selon la revendication 20, caractérisé en ce que le volet a une géométrie d'enceinte perforée.

1/3

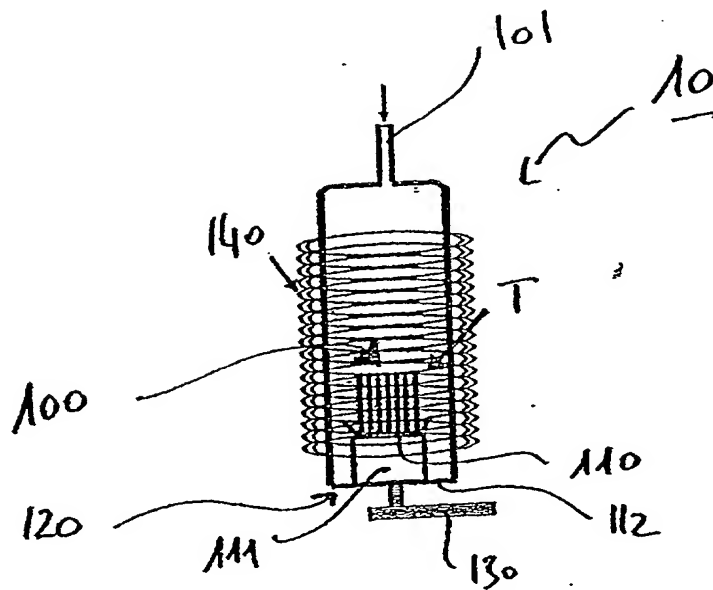


FIG. 1

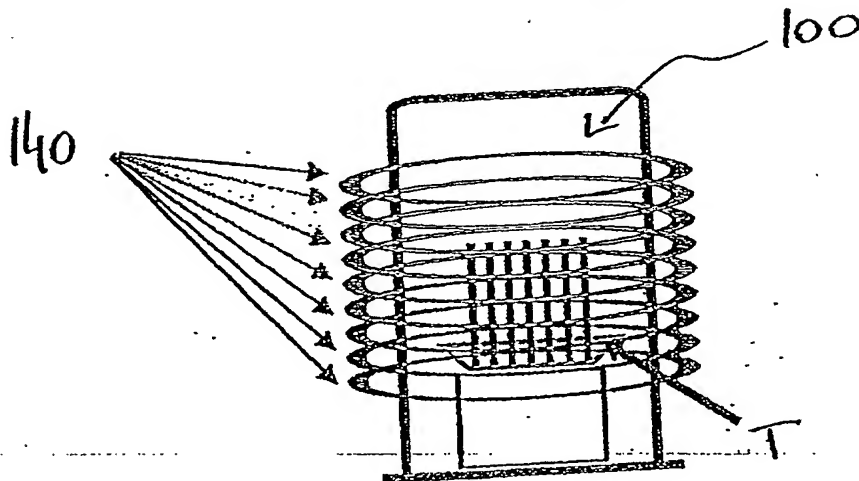


FIG. 2

CARNEY RECHERCHES

DUPLICATA

certifié conforme à l'original

1 / 3

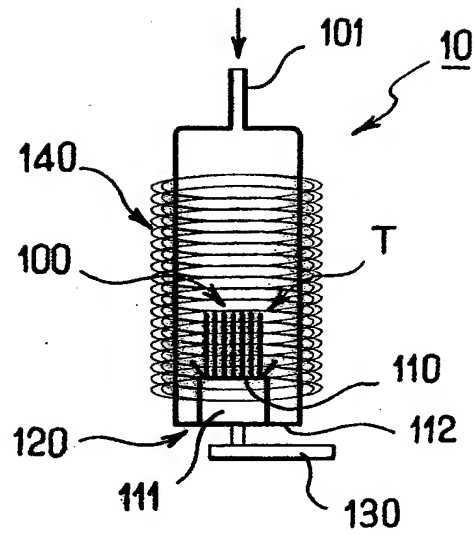


FIG. 1

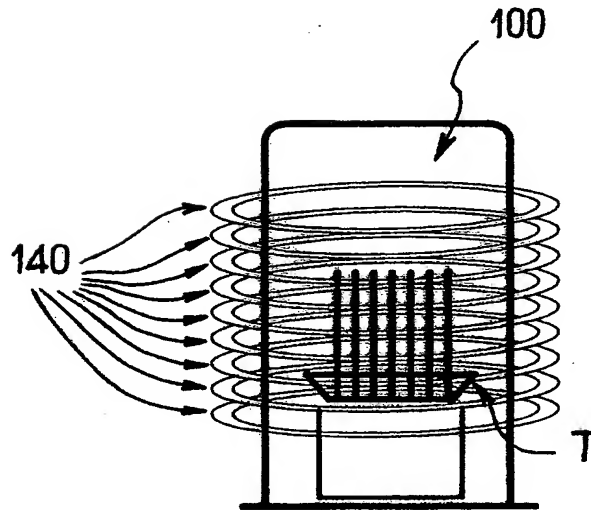


FIG. 2

2/3

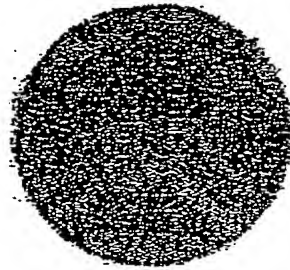


fig. 3

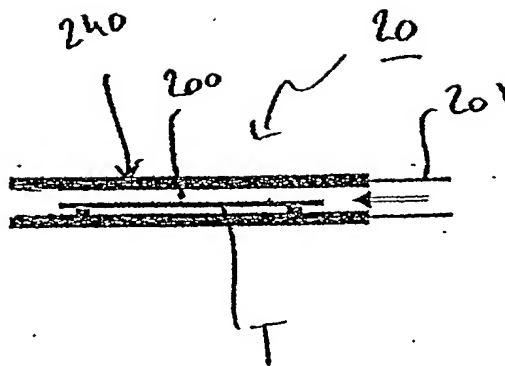


fig. 4

RECHERCHES REGIMBEAU

DUPLICATA

certifié conforme à l'original

2 / 3

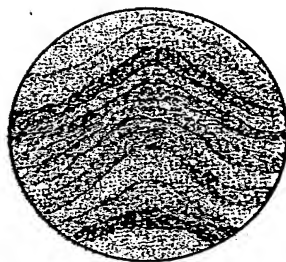


FIG. 3

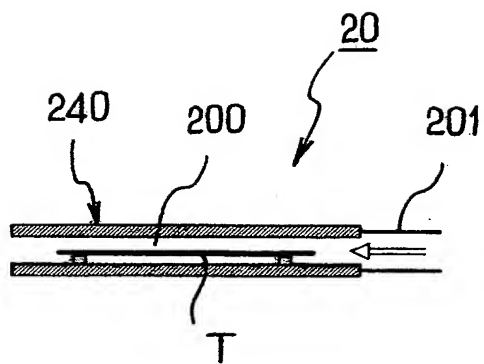


FIG. 4

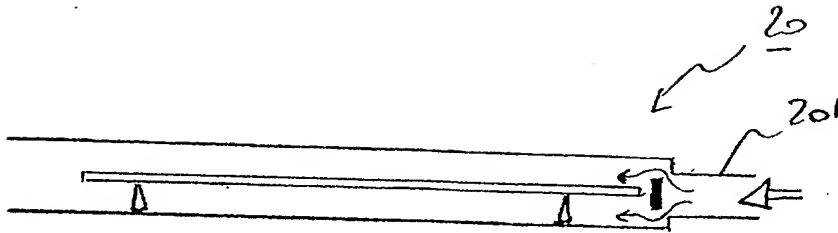


fig. 5a

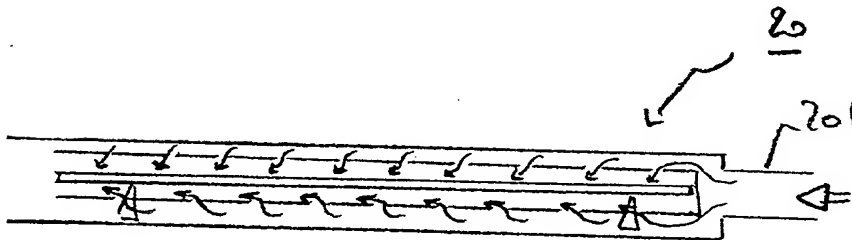


fig. 5b

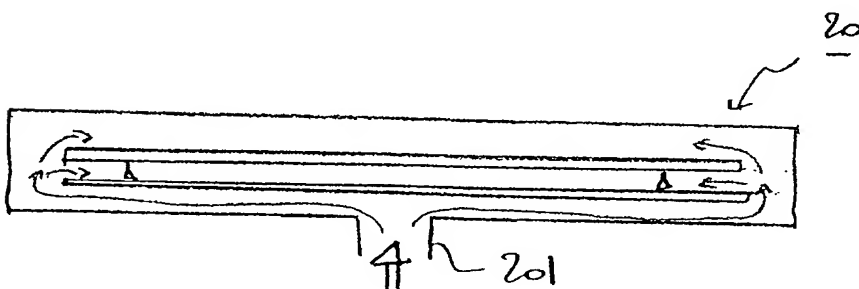


fig. 5c

3 / 3

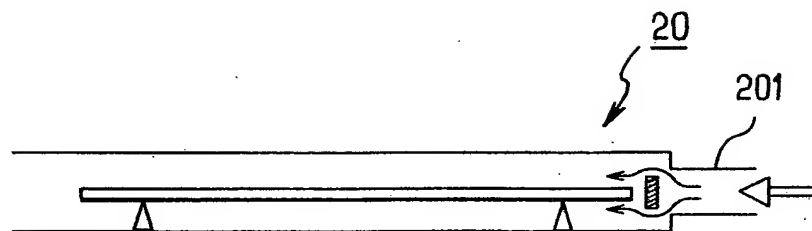


FIG. 5a

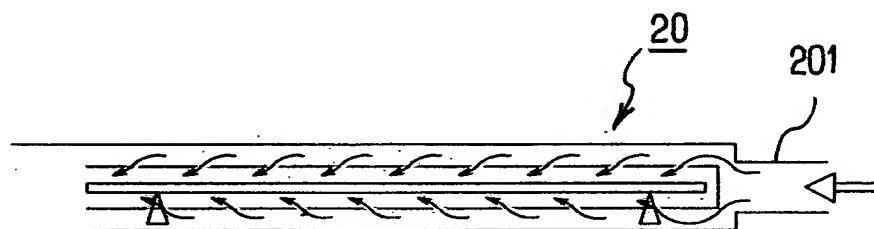


FIG. 5b

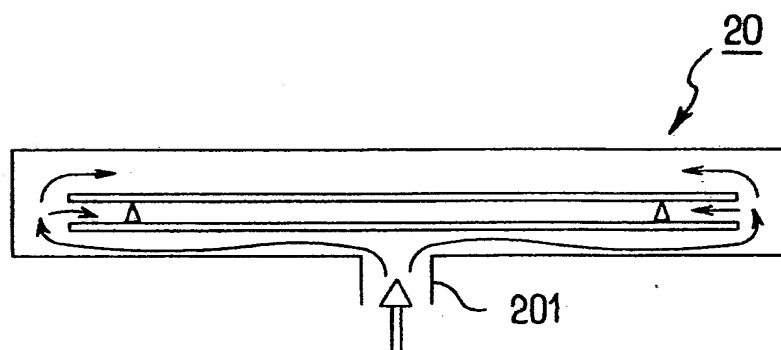


FIG. 5c

**BREVET D'INVENTION****CERTIFICAT D'UTILITÉ**

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11235*02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1 / 1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 300301

V s références pour ce dossier (facultatif)		239897 JC	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 14 864	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECUI DE TRANCHE DE SEMICONDUCTEUR.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
S.O.I.TEC SILICON ON INSULATOR TECHNOLOGIES : Parc Technologique des Fontaines - Chemin des Franques, 38190 BERNIN - FRANCE			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom			
Prénoms		SCHWARZENBACH Walter	
Adresse	Rue	19, Chemin du Mollard	
	Code postal et ville	38330 SAINT NAZAIRE LES EYMES FR	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms		WAECHTER Jean-Marc	
Adresse	Rue	Rue des Vignes	
	Code postal et ville	38660 SAINT VINCENT DE MERCUZE FR	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
 92-1001			

THIS PAGE BLANK (USPTO)